

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання розрахунково-графічної роботи
та самостійної роботи студентів
з дисципліни

«ХАРАКТЕРИСТИКА ПАЛИВНО-ЕНЕРГЕТИЧНОГО
КОМПЛЕКСУ УКРАЇНИ»

*(для студентів 3 курсу денної та заочної форм
навчання напряму підготовки 6.030601 «Менеджмент»)*

Харків – ХНАМГ – 2011

Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічної роботи та самостійної роботи студентів з дисципліни «Характеристика паливно-енергетичного комплексу України» (для студентів 3 курсу денної та заочної форм навчання за напрямом підготовки 6.030601 «Менеджмент») / Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад.: І. О. Самойленко. – Х.: ХНАМГ, 2011. – 27 с.

Укладач: І. О. Самойленко

Методичні вказівки побудовані за вимогами кредитно-модульної системи організації навчального процесу

Рецензент: проф., к.е.н. Є. М. Кайлюк

Затверджено на засіданні кафедри менеджменту і маркетингу в міському господарстві, протокол № 4 від 29.09.2010 р.

ЗМІСТ

1.	Загальні методичні вказівки	4
2.	Розрахунок економічного ефекту від упровадження налагоджувальних робіт (до самостійного розбору).....	5
3.	Приклад проведення енергетичного обстеження адміністративних будівель (школи).....	11
4.	Додаток А (завдання до розрахункової роботи).....	23
	Список використаних джерел.....	25

ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

Методичні вказівки розроблено для надання допомоги студентам під час виконання розрахункової роботи з дисципліни «Характеристика паливно-енергетичного комплексу України» на тему «Проведення енергетичного обстеження на підприємстві».

Основою для виконання роботи є матеріали лекційних та індивідуальних занять і дисципліни «Характеристика паливно-енергетичного комплексу України», а також наведений у кінці методичних вказівок приклад із проведення енергетичного обстеження адміністративних будівель і список рекомендованих джерел.

Методичні вказівки передбачають використання інженерних довідників, посібників, періодичних видань із енерго- та ресурсозберігаючої тематики, енергетичного менеджменту, енергетичного аудиту; матеріалів зі статистичною звітністю підприємств, установ, організацій, нормування паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР), екологічного менеджменту, економіки тощо.

Під час виконання розрахункової роботи необхідно дотримуватися наступних рекомендацій:

- чітко формулювати вихідні дані та назви розділів, підрозділів розрахункової роботи;
- формули супроводжувати необхідними поясненнями;
- довідкові матеріали та коефіцієнти, використані в розрахунках, повинні містити посилання на джерела інформації з відповідною нумерацією у списку літератури;
- розрахунки виконувати в одиницях міжнародної системи СІ (ГОСТ 9867-61);
- розрахункова робота повинна оформлюватися за ДСТУ 3008-95 «Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення» (із зазначеним документом можна ознайомитися на електронному ресурсі, режим доступу:
 - <ftp://lib.sumdu.edu.ua/Gost/DSTY%203008-95.doc>) на аркушах паперу формату А4 (210x297 мм) (ГОСТ 9327-60) за формами 2 (головний аркуш) та 2а (наступний аркуш).

Обсяг розрахункової роботи – 25 – 30 аркушів без додатків.

РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ ВІД УПРОВАДЖЕННЯ НАЛАГОДЖУВАЛЬНИХ РОБОТ (ДО САМОСТІЙНОГО РОЗБОРУ)

Режимно-налагоджувальні балансові випробування проводяться спеціалізованою організацією у планові терміни, але не рідше одного разу на 5 – 6 років, якщо котельня діє. Під час уведення в експлуатацію нової котельної, а також після заміни котлів або переведення на інший вид палива режимно-налагоджувальні випробування проводяться перед здачею котельної до експлуатації.

Мета режимно-налагоджувальних випробувань – установа оптимального режиму роботи (із максимально можливим ККД) котла й котельного обладнання з визначенням усіх складових теплових утрат, складання режимної карти спільної роботи котлів відповідно з розрахунковою потребою теплової енергії та водяної пари. За результатами проведення режимно-налагоджувальних балансових випробувань складаються технічний звіт, що вміщує дефектну відомість, результати вимірювання всіх показників, розрахунок складових теплового балансу, режимну карту та рекомендації з експлуатації даного котла та допоміжного обладнання.

Річний виробіток теплової енергії водогрійними котлами визначається як сума енергії, виробленої за літній та зимовий періоди. Теплова енергія в літній період витрачається на технологію та підігріву води:

$$Q_{\text{Л}} = (Q_{\text{Т}} t_{\text{Т}} + Q_{\text{ГВ}} t_{\text{ГВ}}) \times (1 + k_{\text{П}} + k_{\text{С}}) 10^{-6} ,$$

де $Q_{\text{Т}}$ – витрата теплової енергії на технологічні потреби, кДж/г;

$t_{\text{Т}}$ – час роботи обладнання в літній період, год;

$Q_{\text{ГВ}}$ – витрата теплової енергії на підігріву води в літній період, кДж/г;

$t_{\text{ГВ}}$ – час роботи систем гарячого водопостачання в літній період, год;

$k_{\text{П}}$ і $k_{\text{С}}$ – коефіцієнти, що враховують утрати в зовнішніх теплопроводах і власні потреби джерела тепла.

Теплова енергія в зимовий період, крім того, витрачається на опалення і вентиляцію:

$$Q_{\text{Л}} = (Q_{\text{О}} + Q_{\text{В}} + Q_{\text{Г}}^3 t_{\text{Г}}^3 + Q_{\text{ГВ}}^3) + (1 + k_{\text{П}} + k_{\text{С}}) 10^{-6},$$

де $Q_{\text{О}}$ і $Q_{\text{В}}$ – витрата теплової енергії на опалення й вентиляцію, кДж/год.

Для парових котлів виробіток теплової енергії для літнього (зимового) періодів:

$$Q_{\text{Л(З)}} = [G_{\text{Л(З)}}(h_{\text{П}} - h_{\text{К}})] (1 + k_{\text{П}} + k_{\text{С}}) t_{\text{Л(З)}} \times 10^{-6},$$

де $Q_{\text{Л(З)}}$, $G_{\text{Л(З)}}$ і $t_{\text{Л(З)}}$ – виробіток теплової енергії, ГДж – витрати пари, кг, і час роботи (відповідно в літній і зимовий періоди): $h_{\text{П}}$ і $h_{\text{К}}$ – ентальпія пари й конденсату, кДж/кг.

Економія палива, одержана за рахунок підвищення ККД котлів, – результат проведення налагоджувальних випробувань або інших удосконалень:

$$B_{\text{е}} = Q / Q_{\text{Г}}^{\text{Г}} (1 / n_1 - 1 / n_2) 10^3,$$

де $B_{\text{е}}$ – економія палива, т;

Q – загальний виробіток теплової енергії в літній і зимовий періоди, ГДж;

n_1 і n_2 – ККД котла до та після випробування;

$Q_{\text{Г}}^{\text{Г}}$ – теплота згоряння палива, кДж/кг.

Приклад. Розрахувати економічний ефект від проведення режимно-налагоджувальних випробувань котлів, установлених у парових і водонагрівальних котельнях, при роботі на газі, мазуті та вугіллі.

Дані для розрахунку (наведені цифри – умовні).

У котельній установлено: три водонагрівальні котли типу КВ-ГМ10 потужністю 11,63 МВт, що працюють на газі та мазуті; три парових котли типу ДЕ-10-14, що працюють на газі та мазуті; і три парових котли типу КЕ-10-14, що працюють на вугіллі. Котли типу КВ–ГМ працюють тільки протягом опалювального періоду зі змінним навантаженням. Наведене число їхніх годин роботи з номінальною потужністю складає 2000 год. / рік. Парові котли працюють із сталим навантаженням протягом року. Загальна їхня теплова потужність $10 \times 3 \times 0,87 = 26$ т/год, де 0,87 – коефіцієнт установленої потужності котельної. Теплота згоряння й вартість палива становлять: газу - 33997 кДж/м³ і 28 грн./тис.м³, мазуту 39775 кДж/кг і 36 грн./т, вугілля 21310 кДж/кг і 11,85 грн./т. Парові котли виробляють пару тиском 0,7 МПа. Ентальпія пари дорівнює 2768 кДж/кг, ентальпія живильної води – 419 кДж/кг. Вартість проведення налагоджувальних випробувань становить: водогрійних котлів на газі й мазуті - першого 1025 грн., наступного 1836 грн.; парових на газі та мазуті - першого 1210 грн., наступного 1170 грн.; парових на вугіллі – першого – 1975 грн., наступного 1911 грн. Налагодженню підлягають усі котли. Періодичність налагодження - один раз на 5 років, отже, нормативний коефіцієнт окупності капітальних вкладень дорівнює 0,2. Умовно прийнято, що поясний коефіцієнт дорівнює 1,5.

Розрахунок

Виробіток теплової енергії водогрійними котлами:

$$Q_B = 11,63 \times 3 \times 2000 \times 3,6 = 251208 \text{ ГДж/рік.}$$

Виробіток теплової енергії паровими котлами:

$$Q_B = 26 \times 8000 \times (2768 - 419) \cdot 10^{-3} = 488592 \text{ ГДж/рік.}$$

Економія палива після налагодження становить:

- для водонагрівальних котлів, що працюють на газі:

$$B_B = 251208 / 33997 (1 / 0,86 \times 1 / 0,90) \cdot 10^3 = 382 \text{ тис.м}^3/\text{рік};$$

- для водонагрівальних котлів, що працюють на мазуті:

$$B_B = 251208 / 29775 (1 / 0,84 \times 1 / 0,88) \cdot 10^3 = 342 \text{ т};$$

- для парових котлів, що працюють на мазуті:

$$B_{II} = 488592 / 39775 (1 / 0,84 \times 1/0,90) \cdot 10^3 = 650 \text{ т};$$

- для парових котлів, що працюють на газі:

$$B_{II} = 488592 / 39775 (1 / 0,88 \times 1 / 0,92) \cdot 10^3 = 726 \text{ тис м}^3;$$

- для парових котлів, що працюють на твердому паливі – вугіллі:

$$B_{II} = 488592 / 21310 (1 / 0,79 \times 1 / 0,83) \cdot 10^3 = 1398 \text{ т.}$$

Вартість зекономленого палива визначається наступним чином:
водонагрівальними котлами, що працюють на газі, $E_B = 382 \times 28 = 10696$ грн.;
водонагрівальними котлами, що працюють на мазуті, $E_B = 342 \times 6 = 12312$ грн.;
паровими котлами, що працюють на газі, $E_B = 726 \times 26 = 20328$ грн.;
паровими котлами, що працюють на мазуті, $E_B = 650 \times 36 = 23400$ грн.;
паровими котлами, що працюють на вугіллі, $E_B = 1398 \times 11,85 = 16566$ грн.

Капітальні вкладення на проведення налагоджувальних випробувань становлять:

- для водонагрівальних котлів, що працюють на газі та мазуті, – першого 1925 грн., решти двох $2 \times 1836 = 3672$ грн., загальні – 5597 грн.;

- для парових котлів, що працюють на газі і мазуті, – першого 1210 грн., решти двох $2 \times 1170 = 2340$ грн., загальні - 3550 грн.;

- для парових котлів, що працюють на твердому паливі, – першого 1975 грн., решти двох $2 \times 1911 = 3822$ грн., загальні – 3797 грн.

Економічний ефект від проведення режимно-налагоджувальних випробувань:

- ♦ водонагрівальних котлів, що працюють на газі,

$$E_B = 10696 - 5597 \times 0,2 \times 1,5 = 9017 \text{ грн.};$$

- ♦ водонагрівальних котлів, що працюють на мазуті,

$$E_B = 12312 - 5597 \times 0,2 \times 1,5 = 10632 \text{ грн.};$$

- ♦ парових котлів, що працюють на газі,

$$E_B = 20328 - 3550 \times 0,2 \times 1,5 = 19263 \text{ грн.};$$

- ♦ парових котлів, що працюють на мазуті,

$$E_B = 23400 - 3550 \times 0,2 \times 1,5 = 22335 \text{ грн.};$$

- ♦ парових котлів, що працюють на вугіллі,

$$E_B = 16566 - 5597 \times 0,2 \times 1,5 = 14827 \text{ грн.}$$

Зовнішні теплопроводи. Утрати теплової енергії під час розрегулювання її розподілу споживачем становлять 2%. Економічний ефект від проведення налагоджувальних робіт розглянуто на двох об'єктах: перший має до 10 споживачів із річним виробітком теплової енергії 488529 ГДж, другий – до 20 споживачів із річним виробітком 739737 ГДж. Передбачається, що налагоджувальні роботи проводяться один раз на 5 років; $E_{\Pi} = 0,2$; $K = 1,5$.

Економія теплової енергії, досягнутої під час проведення налагоджувальних робіт, становить:

- для першого об'єкта: $Q_{\text{ет}} = 0,02 \times 488529 = 9771$ ГДж;
- для другого об'єкта: $Q_{\text{ет}} = 0,02 \times 739737 = 14792$ ГДж.

Вартість зекономленої теплової енергії (за ціни 2,63 грн. за 1 ГДж, прийнятої умовно) визначається наступним чином:

- для першого об'єкта – $E_1 = 2,63 \times 9771 = 26671$ грн/р³к;
- для другого об'єкта – $E_2 = 2,63 \times 14794 = 38645$ грн/р³к.

Капітальні вкладення – вартість проведення налагоджувальних робіт першого об'єкта – 1045 грн.; другого – 1400 грн.

Економічний ефект від проведення налагоджувальних робіт зовнішніх теплопроводів дорівнює:

- для першого об'єкта: $E_1 = 25671 - 1045 \times 0,2 \times 1,5 = 25358$ грн.;
- для другого об'єкта: $E_2 = 38645 - 1400 \times 0,2 \times 1,5 = 38225$ грн.

Розрахунок економічного ефекту від заміни підземної прокладки зовнішніх теплопроводів на надземну розглянуто для умовного підприємства з наступними даними: потужність джерела теплової енергії 55,6 МВт; коефіцієнт (річний) використання потужності $k_n = 2000$ г/рік; річний виробіток теплової енергії 400000 ГДж; протяжність теплопроводів 5000 м.

Протяжність теплопроводів, що підлягають заміні, 500 м. Утрати теплової енергії на ділянці, що не підлягає заміні – 5%; на ділянці, що підлягає заміні – 35%. Діаметр теплопроводів 500 мм. Вартість будівельно-монтажних робіт для здійснення надземної прокладки, згідно з Прейскурантом на будівництво підземних комунікацій і шляхів у районі розміщення котельної – 19 грн. 10 коп./м. Ціна теплової енергії, що відпускається споживачу – 2,63 грн./ГДж (прийнята умовно). При надземній прокладці утрати на цій ділянці становлять 5%. Утрати теплової енергії на всій трасі

$$Q_{\text{п}} = 0,5 \times 400000 (5000 - 500) / 5000 + 0,35 \times 400000 \times 500 / 5000 = 32000 \text{ ГДж/рік.}$$

Утрати теплової енергії з урахуванням засобу прокладки:

$$Q_{\text{п}} = 0,05 \times 400000 = 20000 \text{ ГДж/рік.}$$

Економія теплової енергії, досягнута заміною підземної прокладки на надземну:

$$Q_e = Q_p - Q_n = 32000 - 20000 = 12000 \text{ ГДж/рік.}$$

Вартість зекономленої теплової енергії:

$$C = 12000 \times 2,63 = 31560 \text{ грн./рік.}$$

ПРИКЛАД ПРОВЕДЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ОБСТЕЖЕННЯ АДМІНІСТРАТИВНИХ БУДІВЕЛЬ (ШКОЛИ)

Роботи з проведення енергетичних аудитів в адміністративних і громадських будівлях - є перший етап упровадження проекту з енергозбереження на об'єктах державної або муніципальної власності.

Мета енергоаудиту - розробка економічно обґрунтованих енергозберігаючих технологій, спрямованих на підвищення ефективності використання енергоресурсів на конкретному об'єкті й оцінка ефективності від їхнього упровадження. Упровадження енергозберігаючих технологій дасть змогу скоротити бюджетні витрати на енергозабезпечення будівель під час підтримання належного рівня комфорту для перебування в будівлі людей.

На початковому етапі проведення енергетичного обстеження визначаються загальні дані, що характеризують енергоспоживання обстежуваного об'єкта. Визначається площа, що опалюється й освітлюється, визначається основне енергоємне обладнання. Установлюються обсяги енергоспоживання за видами енергоносіїв за місяцями, роками. За отриманими даними формуються баланси споживання енергоносіїв. Визначаються витрати на енергозабезпечення у грошовому еквіваленті.

Енергоносії	Річне споживання	Річне споживання (Гкал)	Доля в загальному енергоспоживанні, %	Річні витрати, \$	Доля в річних витратах, %
Електроенергія	1655 тис. кВт./Г	1423	8	69510	10
Природний газ	1549 тис.м ³	14406	82	128567	19
Вода	120000 м ³	1800	10	480000	71
Всього		17629	100	678077	100

На наступному етапі проводиться обстеження систем енергозабезпечення. Для адміністративної будівлі це системи водо-, та теплопостачання й система освітлення. Під час обстеження системи освітлення приділяється увага можливості максимального використання природного освітлення, висоті підвішування світильників, упровадження системи автоматичного регулювання освітленості.

Для системи теплоспоживання оцінюються теплоізоляція будівлі (витоки тепла через зовнішні огороження, двері, вікна, дах), економічність установок споживання тепла (радіатори, вентиляційні установки, установки гарячого водопостачання), ефективність теплорозподілу (система труб, регулювання), ступінь відповідності існуючої системи теплопостачання і її режимів роботи вимогам утворення комфортних умов для споживачів.

При визначенні енергозберігаючих заходів доцільних до упровадження, на першому етапі розглядаються всі можливі напрямки скорочення енергоспоживання. Для прикладу реалізації потенціалу енергозбереження наведено загальні основні напрямки підвищення ефективності енергоресурсів на підприємствах (стосовно споживання електричної енергії):

- упровадження системи енергоменеджменту та планування споживання енергоресурсів, що є основним інструментом підвищення ефективності використання енергії – 5%;

- заміна ламп розжарювання на сучасні джерела світла й встановлення енергозберігаючих світильників – 30 – 50%;
- використання електронної пускорегулювальної апаратури й автоматичних регуляторів освітлення – 20%;
- відключення трансформаторів у неробочі години, заміна не завантажених трансформаторів;
- заміна ручного дугового зварювання механізованими й автоматизованими способами зварювання – 15%;
- обмеження роботи електродвигунів і зварювальних установок у режимах холостого ходу – від 15 до 20% залежно від режиму роботи установки;
- оптимізація регулювання вентиляційного навантаження та вентиляційних установок;
- використання регульованого за швидкістю електроприводу вентиляторів, насосів, димососів та інших найбільш поширених механізмів із вентиляторним навантаженням;
- заміна пневмоінструменту електроінструментом – до 7% електроенергії в системах виробництва стисненого повітря. В експлуатації електроінструменти на 90% дешевше;
- розподіл пневмомережі на секції, вимикання непрацюючих секцій;
- установлення локальних систем вироблення електроенергії, спільне виробництво тепла та електроенергії;
- автоматизація обліку споживання електроенергії.

Із переліку енергозберігаючих технологій у подальшому розглядаються ті, що здатні принести найбільший енергозберігаючий ефект у конкретних технологічних умовах за помірних витрат підприємства.

Наприклад, обстежимо будівлю школи загальною площею понад 3500 м². Школа споживає теплову та електричну енергію. За рік будівля споживає приблизно 800 Гкал теплової та 37000 кВт.г електричної енергії. Ціна на енергоресурси складає приблизно за 1 Гкал – 60 грн,

за 1 кВт./г – 0,14 грн. Система теплопостачання має низку напрямів для підвищення ефективності використання теплоенергії.

Температура усередині приміщення, через відсутність засобів регулювання теплового режиму, протягом тривалого часу перевищувала на 3 – 4⁰С санітарні норми. Процес регулювання теплоносія шаровим краном або шайбами на трубопроводах дає позитивний результат. Крім того, не використовується можливість зниження споживання тепла в нічні години та вихідні дні. В ці дні інколи доцільно знижувати температуру носія на 3 - 6⁰С.

Під час обстеження системи освітлення основних приміщень запропонованої будівлі виявлено наступні недоліки:

- низька світловіддача джерел світла, що не дозволяє за досить великого електроспоживання забезпечити задовільний світловий потік;
- недосконалі світлотехнічні характеристики світильників призводять до низької ефективності використання електроенергії для потреб освітлення;
- зависоке розміщення стельових і підвісних світильників, через що зменшується світловий потік;
- великі експлуатаційні витрати пов'язані з придбанням ламп розжарювання, термін служби яких не перевищує 1000 годин.

Пропонується позбавитися вказаних недоліків через проведення реконструкції системи освітлення із заміною ламп розжарювання й установлення енергозберігаючих світильників.

При визначенні енергозберігаючих заходів, доцільних до впровадження, на першому етапі розглядаються всі можливі напрямки скорочення енергоспоживання. Для прикладу реалізації потенціалу енергозбереження в адміністративній будівлі наведено приблизний перелік енергозберігаючих заходів із середньою потенційною економією енергії:

- модернізація індивідуальних теплових пунктів із установленням водопідігрівачів і систем автоматики (автоматичне регулювання теплової потужності системи опалення та гарячого водопостачання) – 15 – 20%;
- встановлення радіаторних рефлекторів – 2–5%;

- ущільнення вікон та дверей – 2,5%;
- використання ефективних душових насадок – 3% та аераторів на кранах – 1,5%;
- використання стельових вентиляторів – 3,5%;
- промивка системи опалення;
- установлення радіаторних терморегуляторів;
- часткова заміна сантехнічного обладнання;
- ліквідація витоків води через нещільності та незадовільний стан водозапірної арматури;
- заміна ламп розжарювання й установлення енергозберігаючих світильників – 3 – 50%;
- використання електронної пускорегулювальної апаратури й автоматичних регуляторів освітлення – 20%;
- підвищення теплоізоляційних властивостей огорожуючих конструкцій;
- упровадження системи моніторингу та планування споживання енергоресурсів – 5%.

З переліку енергозберігаючих заходів в подальшому розглядаються ті, що здатні принести найбільший енергозберігаючий ефект при помірних витратах. Ці заходи поділяються на основні та додаткові.

1. Автоматичне регулювання теплової потужності системи опалення

Енергозберігаючий ефект досягається за погодинного регулювання та за допомогою програмного зниження температури у приміщеннях протягом неробочого часу. На прикладі згаданої будівлі (школи), під час аналізу роботи системи опалення, встановлено, що погодинне регулювання дозволить заощадити 128 Гкал теплової енергії на рік.

Для визначення можливостей заощадження теплової енергії за допомогою програмного зниження температури у приміщеннях, припустімо, що нічна температура буде підтримуватись на $3 - 6^{\circ}\text{C}$ нижче за денну. Якщо виходити з розрахункової кількості градусо-днів опалювального періоду для згаданої будівлі 3009 (нормативна температура у приміщеннях у середньому становить 18°C), середньодобова різниця температур унутрішнього та зовнішнього повітря за тривалості періоду опалення 187 днів становить $3009 / 187 = 16^{\circ}\text{C}$. Знижуючи внутрішню температуру на 3°C , відповідно зменшиться різниця температур до 13°C , а умовна кількість градусо-днів становитиме $13 \times 187 = 2448$. Щоб знайти дійсну розрахункову кількість градусо-днів, треба виходити з кількості неробочих годин на тиждень, що становить у школі працюючій у дві зміни 75 годин із загальної кількості 168 годин на тиждень.

Таким чином, дійсна розрахункова кількість градусо-днів має вигляд як $(3009 \times 93 + 2448 \times 75) / 168 = 2757$ градусо-днів. Оскільки розрахункове тепло споживання системою опалення становить приблизно 477 Гкал/рік, то програмне регулювання має заощадити $((3009 - 2757) \times 477) / 3009 = 40$ Гкал на рік.

2. Автоматичне регулювання температури теплоносія гарячого водопостачання (ГВП)

Заміна старих конструкцій водопідігрівачів новими прямо не створює енергозберігаючого ефекту, але сприяє більш досконалому функціонуванню

системи ГВП. Крім того, заміна водопідігрівачів має супроводжуватися установленням сучасних приладів автоматичного регулювання, здатних точно підтримувати необхідну температуру гарячої води та вимикати водопідігрівач у неробочий час.

Упровадження сучасних приладів регулювання дозволяє ліквідувати наявні перегріви води в системі гарячого водопостачання. За допомогою результату коригування зайвої різниці температур лише на 2⁰С може бути зекономлено для згаданої будівлі (школи) 2 – 5 Гкал/рік теплової енергії.

Добове регулювання витрат гарячої води на циркуляцію дозволить зменшити утрати теплової енергії ще на 18 Гкал/рік. Крім того, цей захід дозволяє додатково знизити витрати води.

3. Установлення рефлекторів за радіаторами

Установлення рефлекторів за опалювальними приладами дозволить зменшити утрати радіаційної складової теплової енергії випромінюваної радіаторами. За різними оцінками економія теплової енергії при цьому буде 2 – 5% від енергії, що йде на опалення. Для подальшого аналізу береться 2,1%, що становить 10 Гкал/рік.

4. Ущільнення вікон

Інфільтрація через неущільненні вікна в приміщенні школи не перевищує півкратного обміну повітря. За висоти поверху приблизно 3,2 м до приміщення надходить близько 5675 м³/год холодного повітря. Це повітря необхідне для підтримання якості повітря в робочі години. Уночі й у вихідні дні ущільнені вікна здатні заощадити 45 Гкал/рік. У випадку, якщо цей захід буде реалізовано, необхідно подбати про примусову припливну вентиляцію. Без такої вентиляції санітарно-гігієнічні умови у приміщеннях школи суттєво погіршаться.

5. Застосування душових насадок та аераторів

При застосуванні аераторів і вдосконалених душових розпилювачів обсяг води, що споживається, зменшується на 40% від нормативного рівня. Таким чином, цей захід здатний заощадити близько 12 Гкал/рік теплової енергії та знизити витрати води приблизно на 728 м³/рік.

6. Підвищення ефективності електричного освітлення у приміщеннях

Основу підвищення ефективності використання системи освітлення будівлі становить заміна ламп розжарювання на люмінесцентні лампи підвищеної світловіддачі (підвищується на 30 – 70%) і використання світильників з високочастотними енергозберігаючими баластами та покращеними світлотехнічними характеристиками. Вартість таких ламп складає 30 – 50 грн., світильників 150 – 200 грн.

За середньодобового споживання електроенергії на освітлення 100 кВт.г, і 250 робочих днів витрачається 25000 кВт.г. За заміни ламп і встановлення світильників ефективність освітлення приміщень підвищується на 50%, що дозволяє отримати економію $25000 \times 0,5 = 1250$ кВт.г. Економія складе, за тариф 0,16 грн. – 2000 грн. Економія за рахунок більшого терміну служби ламп на рік складе 700 грн. (за приблизної вартості лампи 0,6 – 1 грн. і збільшенні терміну служби у 3–5 разів). Загальна щорічна економія від заміни ламп складе 2700 грн.

7. Використання електронної пускорегулювальної апаратури

Використання світильників із електронною пускорегулювальною апаратурою дозволяє забезпечити рівномірне і м'яке освітлення, миттєве запалювання ламп і безшумну роботу світильників. Досягається економія електроенергії в розмірі 20 – 25% за збільшення освітленості на 10 – 12%,

зменшуються витрати на обслуговування світильників через виключення з їхнього складу стартерів, конденсаторів.

8. Заміна елементів сантехнічних приладів

За несправних трубопроводів і відсутності очевидних витоків води на кухнях, душових, умивальниках, джерелом підвищеної уваги є змивні бачки в туалетах. У наявних застарілих бачках зі зношеними запірними клапанами вода цілодобово витікає в каналізацію, а при зливі спустошується весь бачок. Необхідна заміна зливних бачків старого типу на нові клавішні бачки з дворівневим дозатором випуску води. Такі бачки знижують витрати води на 25 – 50%.

Приблизна сумарна величина енергозбереження

Назва системи	ЕЗЗ	Потенціал	
		Гкал/рік	%
Опалення	Погодинне регулювання	128	14,3
	Добове регулювання	39	4,4
	Рефлектори	10	1,1
	Утоплення вікон	45	5,0
ГВП	Автоматичне регулювання	3	0,3
	Добове регулювання	18	2,0
	Душові насадки й аератори	12	1,4
Усього		232	26
Освітлення	Заміна ламп і встановлення світильників	12500 кВт.г	50
	Використання електронної пускорегулювальної апаратури	5000 кВт.г	20
Сантехніка	Заміна сантехнічних приладів		30

Економічний аналіз заходів з енергозбереження

Заходи	Обладнання		Роботи	Загальна вартість встановлення одиниці (\$)	Загальна вартість (\$)	Приблизний термін окупності
	Одиниця	Вартість	Монтажні			
Радіаторні рефлектори (73м ²)	1м ²	4,5	1,65	6,15	446	0,3 – 0,8 року
Ущільнювачі (1823 м)	м	0,25	1,15	1,4	2 550	2 – 5 років
Обладнання тепло пункту (1)	шт			9 030	9 030	2 – 5 років
Аератори (10)	шт	3,0	1,1	4,1	41	0,3 – 0,8 років
Душові насадки (10)	шт	3,0	1,1	4,1	41	0,3 – 0,8 років
Заміна ламп та світильників (100)	шт	30	3	33	3 300	0,8 – 2 років
Встановлення ЕПРА (50)	шт	12	1,2	13,2	655	2 – 3 років

Витрати, пов'язані з модернізацією тепловпунктів, залежать від установленної потужності тепловпункту, і коливаються від \$8 до \$25 кВт установленної потужності, менші тепловпункти потребують вищих питомих витрат.

Уплив реалізації енергозберігаючих проектів на навколишнє середовище

Після завершення проведення енергетичного обстеження проводиться аналіз впливу запропонованих енергозберігаючих заходів на навколишнє середовище й оцінюється зменшення викидів до атмосфери забруднюючих речовин за отриманої економії енергоресурсів.

Економія енергоресурсів складає: електроенергії – 12 500 кВт.г/рік, теплоенергії – 232 Гкал/рік. Економія теплоенергії призводить також до економії природного газу для вироблення цієї кількості тепла (за питомої величини витрат 140 м³/Гкал): $232 \times 140 = 32480 \text{ м}^3$.

За розрахунками, під час вироблення 1 кВт.г електроенергії викидається 17 грамів забруднюючих речовин у навколишнє середовище, у

тому числі: SO_2 – 9,9гр; CO – 0,5гр; NO_x – 2,2гр; твердих частин – 4,4гр. Екологічний ефект за економії електроенергії визначається за формулою $h = h_n E_e$, де h_n – питомі витрати викидів, гр/кВт.г; E_e – економія електроенергії, кВт.г. Тоді кількість шкідливих речовин, що утворюється під час виробленні 12 500 кВт.г / рік, буде складати – $9,9 \times 12\,500 = 123,7$ кг/рік; CO – 6,3 кг/рік; NO_x – 27,5 кг/рік; твердих частин – 55 кг/рік.

Обсяги викидів вуглецю, що утворюється під час спалювання газу, становлять 283 кг/рік. Обсяги викидів окису азоту становлять 116 кг/рік.

Зниження викидів забруднюючих речовин до атмосфери

Назва речовини	Од. виміру	Зниження викидів в результаті економії		
		електроенергії	газу	усього
Двоокис сірки SO_2	кг/рік	123,7		123,7
Окис вуглецю CO	кг/рік	6,3	283	289,3
Окис азоту NO_x	кг/рік	27,5	116	143,5
Тверді речовини	кг/рік	55		55
Усього	кг/рік	212,5	399	611,5

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА**

Кафедра МММГ _____
Дисципліна «Характеристика паливно-енергетичного комплексу України»
Напрямок підготовки 6.030601 _____ «Менеджмент»
Курс _____ Група _____ Семестр _____

ЗАВДАННЯ
для контрольної роботи студента

_____ (прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи

2. Термін здачі студентом закінченої роботи

3. Вихідні дані роботи: об'єм споживаних енергоносіїв (у грошовій і натуральній формі) за два попередні роки, за місяцями (електро-, теплоенергія, вода, газ тощо); діючі тарифи на енергоносії; схеми постачання енергоресурсів (тепло-, електро-, водопостачання тощо); схеми розподілу енергоресурсів на підприємстві (тепло-, електро-, водопостачання, схеми ВРП, теплових уводів тощо); перелік енергоспоживаючого обладнання (з режимами роботи); добовий графік електроспоживання (за режимні доби), активної енергії, реактивної (+/-); добовий графік теплоспоживання (за тиждень, що включає найхолоднішу добу); добовий графік газоспоживання; добовий графік водоспоживання; генеральний план об'єкта з нанесеними інженерними комунікаціями, поверховий план будівлі з нанесеною схемою освітлення; технічні дані щодо будівлі (відомості про огорожувальні конструкції та їхній стан); відомості про об'єкт дослідження (режим роботи, призначення, кількість працюючих, перелік продукції тощо); відомості про систему обліку енергоносіїв (електро-, теплоенергію, газ тощо); відомості про енергогенеруюче обладнання (котельня, генератор електроенергії тощо), паспортні дані обладнання; відомості про компресорні, кисневі станції тощо (паспортні дані обладнання); «Енергетичний паспорт підприємства»; форми статистичної звітності (наприклад, 4 МТП, 11 МТП, 24 Е, 11 ОФ, 2 ПВ, 2 ТП тощо); форма Е8; тощо.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що мають розглядатися)

I. Уступ. _____

II. Загальні відомості про об'єкт обстеження. _____

III. Обстеження енергетичних систем об'єкта. _____

IV. Уплив заходів на стан зовнішнього середовища. _____

5. Перелік графічного матеріалу (із точним зазначенням обов'язкових креслень).

6. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів контрольної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітки
1.	Вступ.		
2.	Загальний опис об'єкта дослідження		
2.1.	Загальні відомості про об'єкт дослідження (призначення об'єкту, місце розташування, кількість працівників)		
2.2.	Річне споживання енергоносіїв (щомісячне, за три попередні роки (не уключаючи поточних, добових графіків споживання енергоносіїв), профіль використання енергії).		
2.3.	Діючі тарифи на енергоносії.		
2.4.	Попередні заходи з енергозбереження.		
3.	Обстеження поточного стану енергетичних систем об'єкта.		
3.1.	Огороджувальні конструкції.		
3.2.	Система електропостачання (СЕП).		
3.2.1.	Загальний опис СЕП (відомості про СЕП, електроспоживаюче й електрогенеруюче обладнання (технічні дані, час роботи)).		
3.2.2.	Укладання балансу.		
3.2.3.	Аналіз інформації.		
3.2.4.	Розрахунок заходів із енергозбереження.		
3.2.4.1.1.	Поточний стан.		
3.2.4.1.2.	Опис заходу з енергозбереження.		
3.2.4.1.3.	Розрахунок річної економії енергії.		
3.2.4.1.4.	Розрахунок річної економії витрат.		
3.2.4.1.5.	Витрати на введення в експлуатацію.		
3.2.4.1.6.	Економічна оцінка проекту.		
3.3.	Система тепlopостачання.		
	_____//_____		
3.4.	Система водopостачання.		
	_____//_____		
3.5.	Інші енергетичні системи (газ, стиснуте повітря, кисень, доменний газ тощо).		
4.	Вплив заходів на стан зовнішнього середовища.		

Студент _____
(підпис)

Керівник _____
(підпис)

_____ (призвище, ім'я, по батькові)

« ____ » _____ 20__ р.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Андрижневский А.А. Энергосбережение и энергетический менеджмент: Учебн. пособие / А.А. Андрижневский, В.И. Володин. – 2-е изд., испр. – Мн.: Выш. шк., 2005. – 294 с.
2. Березовский Н.И. Технология энергосбережения: Учеб. пособие / Н.И. Березовский, С.Н. Костюкевич. – Минск: БИП-С Плюс, 2007. – 152 с.
3. Від виробництва до ефективного споживання енергії: Посібник для вчителів / О.І. Соловей, А.В. Праховник, Є.М. Іншеков та інші. – К.: Київ. нот. ф-ка, 1999. – 400 с.
4. ДСТУ 2339-94. Енергозбереження. Основні положення. – Чинний від 01.01.95. – К.: Держстандарт України.
5. ДСТУ 2420-94. Енергоощадність. Терміни та визначення. – Чинний від 01.01.95. – К.: Держстандарт України.
6. ДСТУ 2155-93. Енергозбереження. Методи визначення економічної ефективності заходів по енергозбереженню. – Чинний від 01.01.95. – К.: Держстандарт України.
7. ДСТУ 2804-94. Енергобаланс промислового підприємства. Загальні положення. Терміни та визначення. – Чинний від 01.01.95. – К.: Держстандарт України.
8. ДСТУ 4110-2002. Енергоощадність. Методика аналізу та розрахування питомих витрат енергоресурсів. – Чинний від 01.07.03. – К.: Держстандарт України.
9. ДСТУ 4714:2007. Паливно-енергетичні баланси промислових підприємств. Методика побудови та аналізу. – Чинний від 01.07.07. - К.: Держстандарт України.
10. ДСТУ 4715:2007. Енергозбереження. Системи енергетичного менеджменту промислових підприємств. Склад і зміст робіт на стадіях розроблення та запровадження. – Чинний від 01.07.07. - К.: Держстандарт України.
11. ДСТУ 4472:2005. Енергозбереження. Системи енергетичного менеджменту. Загальні вимоги. – Чинний від 01.07.06. - К.: Держстандарт України.

12. Лисиенко В.Г., Щелоков Я.М., Ладыгичев М.Г. Хрестоматия энергосбережения: Справочное издание: В 2 книгах. Книга 1 / Под. ред. В.Г.Лисиенко. - М.: Теплоэнергетик, 2003. - 772 с.
13. Лисиенко В.Г., Щелоков Я.М., Ладыгичев М.Г. Хрестоматия энергосбережения: Справочное издание: В 2 книгах. Книга 2 / / Под. ред. В.Г.Лисиенко. - М.: Теплоэнергетик, 2003. - 768 с.
14. Міжнародний протокол виконання вимірювань і верифікації / Переклад з англійської. – К.: Агенство з раціонального використання енергії та екології, 1999. – 188 с.
15. Промышленность Украины: путь к энергетической эффективности. – К.: TACIS, 1995. – 197 с.
16. Соловей А.І. Енергетичний аудит: Навчальний посібник / О.І. Соловей, В.П. Розен, Ю.Г. Лега, О.О. Ситник, А.В. Чернявський, Г.В. Курбака. – Черкаси: ЧДТУ, 2005. - 299 с.
17. Управління енерговикористанням: Збірник доповідей / За загальною редакцією, д.т.н., проф. А.В. Праховника. – К.: Альянс за збереження енергії, 2001. – 568 с.
18. Энергетический менеджмент / А.В. Праховник, А.И. Соловей, В.В. Прокопенко и др. - К.: ІЕЕ НТУУ "КПІ", 2001. – 472 с.
19. Енергозбереження та енергетичний менеджмент: Навчальний посібник / Ю.І. Бакалін – Харків: БУРУН і К, 2006. – 320 с.
20. Енергетичний менеджмент: Навчальний посібник А.В. Праховник, В.П. Розен, О.В. Разумовський та інші. – К.: Нот. ф-ка, 1999. – 181 с.
21. Енергозбереження – пріоритетний напрямок державної політики України / М.П. Ковалко, С.П. Денисюк; Відпов. ред. А.К. Шидловський – К.: УЕЗ, 1998. – 506 с.
22. Энергоэффективность в химической промышленности. - К.: TACIS, 1999. – 170 с.

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання розрахунково-графічної роботи
та самостійної роботи студентів
з дисципліни

**«ХАРАКТЕРИСТИКА ПАЛИВНО-ЕНЕРГЕТИЧНОГО
КОМПЛЕКСУ УКРАЇНИ»**

(для студентів 3 курсу денної та заочної форм навчання
за напрямом підготовки 6.030601 «Менеджмент»)

Укладач **САМОЙЛЕНКО** Інна Олександрівна

Відповідальний за випуск *Є. М. Кайлюк*
Редактор *К. В. Дюкар*
Комп'ютерне верстання *І. В. Волосожарова*

План 2010, поз. 362 М

Підп. до друку 16.11.2010
Друк на ризографі
Зам. №

Формат 60 x 84/16
Ум. друк. арк.
Тираж 25 пр.

Видавець і виготовлювачі
Харківська національна академія міського господарства,
вул. Революції, 12, Харків, 61002
Електронна адреса: rectorat@ksame.kharkov.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:
ДК № 4064 від 12.05.2011р.